

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА

Учебно-методическое пособие
к выполнению лабораторного практикума по дисциплине
«Радиоэлектронные системы защиты объектов и информации»
для обучающихся очной формы обучения специальности
11.05.01 - Радиоэлектронные системы и комплексы

Севастополь
СевГУ
2025

УДК 654.9:621.397.7(076.5)

ББК 32.94-5-6*3.1я73

П791

Р е ц е н з е н т :

И. Л. Афонин - д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой
«Радиоэлектроника и телекоммуникации»

Ответственный за выпуск:

И. Л. Афонин - д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой
«Радиоэлектроника и телекоммуникации»

Составитель: И. В. Лашенко

П791 Проектирование комплексной системы физической защиты объекта : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторного практикума по дисциплине «Радиоэлектронные системы защиты объектов и информации» для обучающихся очной формы обучения специальности 11.05.01 - Радиоэлектронные системы и комплексы / Севастопольский государственный университет, Институт радиоэлектроники и интеллектуальных технических систем, кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации» ; сост.: И. В. Лашенко. – Севастополь : СевГУ, 2025. – 40 с. – Текст : электронный.

Цель пособия: оказание помощи студентам в изучении темы «Проектирование систем физической защиты» дисциплины «Радиоэлектронные системы защиты объектов и информации», а также при выполнении лабораторных работ и оформлении отчётов по работам.

УДК 654.9:621.397.7(076.5)
ББК 32.94-5-6*3.1я73

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации», протокол № 13 от 16 июня 2025 г.

© Лашенко И. В., сост., 2025
© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Лабораторная работа № 1. Изучение особенностей объекта и формирование технического задания на систему безопасности.....	5
Лабораторная работа № 2. Расчет геометрических параметров зоны обзора камеры и зон пространственного разрешения.....	16
Лабораторная работа № 3. Моделирование параметров сцены	25
Лабораторная работа № 4. Исследование принципов аналитического видеонаблюдения	31
Библиографический список	39

ВВЕДЕНИЕ

Целью пособия является оказание помощи студентам в изучении темы «Проектирование систем физической защиты» дисциплины «Радиоэлектронные системы защиты объектов и информации», а также при выполнении лабораторных работ и оформлении отчётов по работам.

Системы физической защиты (видеонаблюдения, охранной и пожарной сигнализации, контроля доступа) предназначены для обеспечения стабильного безопасного функционирования предприятия, объекта. Основная задача применения такого оборудования — предотвращение ущерба, связанного с возможной реализацией угроз пожара, проникновения злоумышленников или деструктивного поведения сотрудников и посетителей.

Основной составляющей комплекса обеспечения безопасности являются системы аналитического видеонаблюдения, обеспечивающие автоматическое обнаружение угроз и управление другими подсистемами физической защиты.

Рассмотрим этапы проектирования такого комплекса для объекта, входящего в состав системы «Безопасный город» в городе Севастополе.

При проектировании систем видеонаблюдения используется специализированная программа *VideoCAD*, которая позволяет путём компьютерного моделирования оценить качество видеоизображения с камер видеонаблюдения и правильность их размещения на этапе проектирования, то есть до закупки и установки этих камер на реальном объекте. Выбор мест установки и характеристики камер определяется задачами, которые они должны решать.

Отчет по лабораторной работе должен быть оформлен в соответствии с требованиями [1] и содержать следующие разделы:

- цель работы;
- результаты выполнения предварительных и расчетных заданий;
- результаты моделирования в *VideoCAD*, снимки экрана, подтверждающие выполнение заданий в программе;
- результаты исследования аналитических алгоритмов, позволяющих обеспечить решение охранных задач;
- выводы, в которых необходимо привести анализ полученных результатов и обосновать достижение цели работы.

Лабораторная работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБЪЕКТА И ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА СИСТЕМУ БЕЗОПАСНОСТИ

Цель работы: разработать техническое задание для подсистемы видеонаблюдения комплексной системы безопасности.

1.1. Теоретические сведения

Рассмотрим процесс разработки технического задания для комплексной системы безопасности объекта на территории города Севастополя.

Аппаратно-программный комплекс (АПК) «Безопасный город» разрабатывается на основе современных информационных технологий построения сложных территориально распределенных систем и обеспечивает высокую эффективность противодействия угрозам общественной безопасности, правопорядку и безопасности среды обитания за счет прогнозирования, оперативного реагирования, мониторинга и предупреждения возможных угроз, а также контроля устранения последствий чрезвычайных ситуаций [2—4].

К городским объектам, требующим обеспечения безопасности, относятся: жилые дома, офисные, производственные и торговые здания, культурные и спортивные объекты, места массового скопления людей, инженерные сооружения, объекты транспортной инфраструктуры города, транспортные коммуникации и т. д.

Несмотря на различный состав систем обеспечения безопасности для различных типов объектов, можно выделить следующие основные подсистемы:

- система охранного телевидения;
- система охранной сигнализации;
- система контроля и управления доступом;
- автоматическая система пожарной сигнализации;
- система тревожной сигнализации;
- система охранного и аварийного освещения;
- система голосового оповещения и связи;
- система инженерно-технической укреплённости;
- система технологической безопасности;
- система социальной безопасности.

Информация этих систем обрабатывается в едином центре управления объекта и направляется в АПК «Безопасный город». Информационные потоки разделяются по типам:

- видеоинформация, формируемая системами видеонаблюдения и охранного телевидения объектов безопасности;

- телеметрическая информация, формируемая технологическими системами безопасности и жизнеобеспечения объектов;

- тревожная информация, автоматически формируемая всеми системами в случае возникновения нештатной и чрезвычайной ситуации;

- управляющая информация, поступающая как от внутренних систем АПК, так и внешних — систем безопасности федерального уровня.

В данном цикле лабораторных работ требуется разработать важнейший из элементов АПК — систему видеонаблюдения.

Система видеонаблюдения (СВН) должна строиться с учетом результатов обследования объекта и анализа возможных угроз.

Структура СВН должна обеспечивать:

- взаимодействие подсистем и элементов на основе единого и открытого стандарта интерфейсов;

- возможность защищенного подключения внешних пользователей из подразделений ведомств МЧС России, ФСБ России, МВД России, ФСО России и др.;

- масштабируемость по количеству оборудования, функциональности, объему хранимых данных;

- возможность модернизации отдельных компонентов СВН независимо от других;

- единую отчетность (журнал событий в системе);

- централизованное администрирование и управление политикой разграничения доступа пользователей к информационным ресурсам СВН;

- централизованный мониторинг и управление состоянием системы.

Требования к составу и характеристикам СВН приведены в [5] и являются основой технического задания на разработку СВН.

Количество, место установки и технические характеристики видеокамер (и объективов) определяются на этапе проектирования системы, исходя из условий регистрации и требований к качеству регистрируемого видеозображения. В данной работе будем полагать, что все камеры предназначены для формирования видеоизображений, которые обрабатываются аналитическим программным обеспечением с целью автоматического выделения существенных «тревожных» событий. Такое видеонаблюдение обеспечит экономическую эффективность внедрения системы, высокое качество обнаружения событий и исключение влияния человеческого фактора.

Для разработки системы аналитического видеонаблюдения критически важно понимать назначение каждой камеры. Различают следующие алгоритмы видеонаблюдения:

- **видеоидентификация** — идентификация физических лиц и/или транспортных средств, являющихся объектами видеонаблюдения, на основании данных видеонаблюдения при их перемещении через заданные контрольные зоны;

— **видеораспознавание** — обнаружение и распознавание характера событий, связанных с объектами видеонаблюдения в произвольном месте зоны видеонаблюдения и в произвольное время;

— **видеообнаружение** — обнаружение физических лиц и транспортных средств, являющихся объектами видеонаблюдения в произвольном месте зоны видеонаблюдения и в произвольное время;

— **видеомониторинг** — наблюдение за объектами в заданном месте зоны видеонаблюдения (полной зоне обзора).

Перечисленные алгоритмы реализуются с помощью модулей специального программного обеспечения (ПО). Например, для видеоидентификации человека — для обнаружения и выделения изображений лиц людей в видеопотоке, регистрируемом камерами, и выявления характерных свойств лиц требуются:

- программный модуль детектирования лиц;
- программный модуль вычисления биометрических шаблонов;
- программный модуль сравнения шаблонов с эталонами, хранящимися в базе данных;
- интерфейс пользователя.

Для обеспечения возможности работы этих инструментов требуется обеспечить определенное качество видеоизображения. Варианты требований к видеоизображению, регистрируемому СВН, также приведены в [5].

С результатами обработки изображений работают не только автоматические системы, обеспечивая оперативное реагирование на инциденты, но и группы пользователей различных организаций. Программное обеспечение должно предусматривать разграничение прав доступа к функциям системы для определенных групп пользователей. Интерфейс пользователя должен обеспечивать выполнение следующих функций:

- настройку и конфигурирование ПО видеоаналитики;
- выборочный просмотр видеопотока, регистрируемого камерами в режиме реального времени;
- вывод результатов работы — отображение текущих результатов видеоанализа;
- вывод сигнальной информации оператору в случае обнаружения тревожной ситуации;
- просмотр и редактирование архивов
- поиск события в архиве видеозаписей по заданию оператора: по дате и времени, типу тревожной ситуации.

Поскольку характеристики архивов видеонаблюдения очень важны для эффективного функционирования системы, то должно быть обеспечено архивирование следующих результатов работы системы:

а) сжатого видеопотока от каждой из камер (с указанием алгоритма сжатия, степени сжатия; частоты кадров; разрешения изображения; глубины

ны архива — времени хранения полной видеоинформации, записи инцидентов);

б) метаданные — дата, время, номер камеры, тип ситуации, метка для поиска соответствующего видеофрагмента в архиве.

Рассмотрим методику проектирования системы охранного телевидения (видеонаблюдения) с использованием программы *VideoCAD*. Наиболее полную информацию о возможностях такого метода проектирования можно найти на официальном сайте разработчика данной программы [6]. Удобно пользоваться также справочной системой *VideoCAD on-line* [7].

Программа *VideoCAD* содержит необходимый набор инструментов проектирования систем видеонаблюдения. С полным списком и назначением каждого инструмента можно ознакомиться в справочной системе [7], для получения подробной информации о любой команде меню, следует навести курсор на выбранную команду и нажать клавишу *F1* клавиатуры. Нажатие правой кнопки мыши на выбранном с помощью курсора элементе вызывает появление всплывающего меню. Наиболее часто встречающиеся действия продублированы кнопками панели инструментов.

При запуске программы автоматически создаётся безымянный проект и открывается графическое окно, которое содержит две проекции зоны обзора одной камеры: горизонтальную и вертикальную (рис. 1.1).

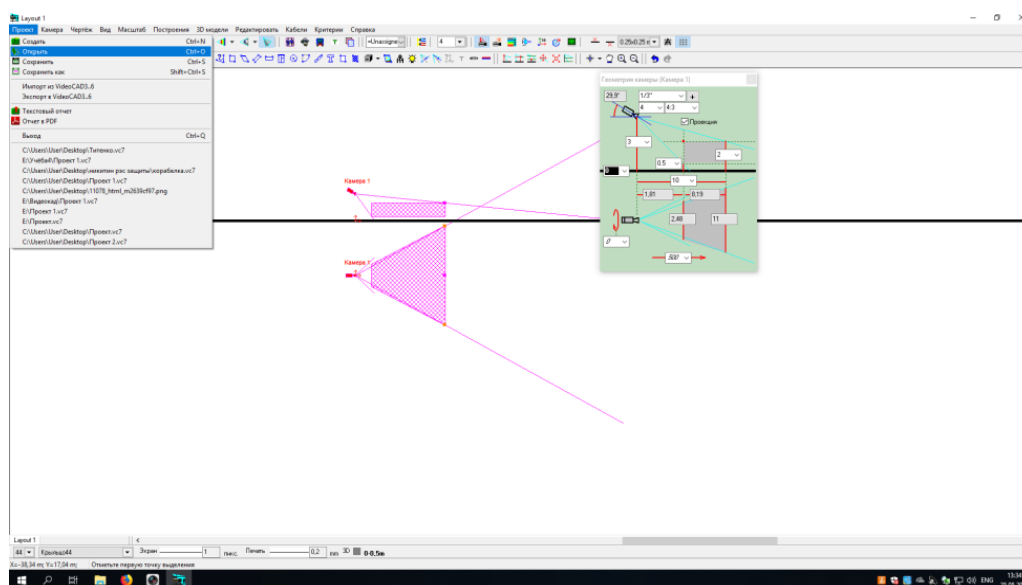


Рис. 1.1 — Вид графического окна программы *VideoCAD* при создании нового проекта

Масштабирование производится путём вращения колесика мыши, а перемещение структурных построений по окну перемещением мыши с предварительно нажатым колесиком.

Создание, открытие и сохранение созданной структуры проекта осуществляется из пункта главного меню «Проект».

При **создании проектов** работу начинают на горизонтальной проекции. Для выполнения построений используются следующие инструменты: точка, горизонтальная прямая, вертикальная прямая, отрезок, ломаная линия, угол, прямоугольник, наклонный прямоугольник, двойная линия, стена, проём в стене, окружность, дуга (рис. 1.2). Эти элементы можно нарисовать на плане (на горизонтальной проекции).

В *VideoCAD* имеются собственные инструменты для построения плана объекта (рис.1.2).

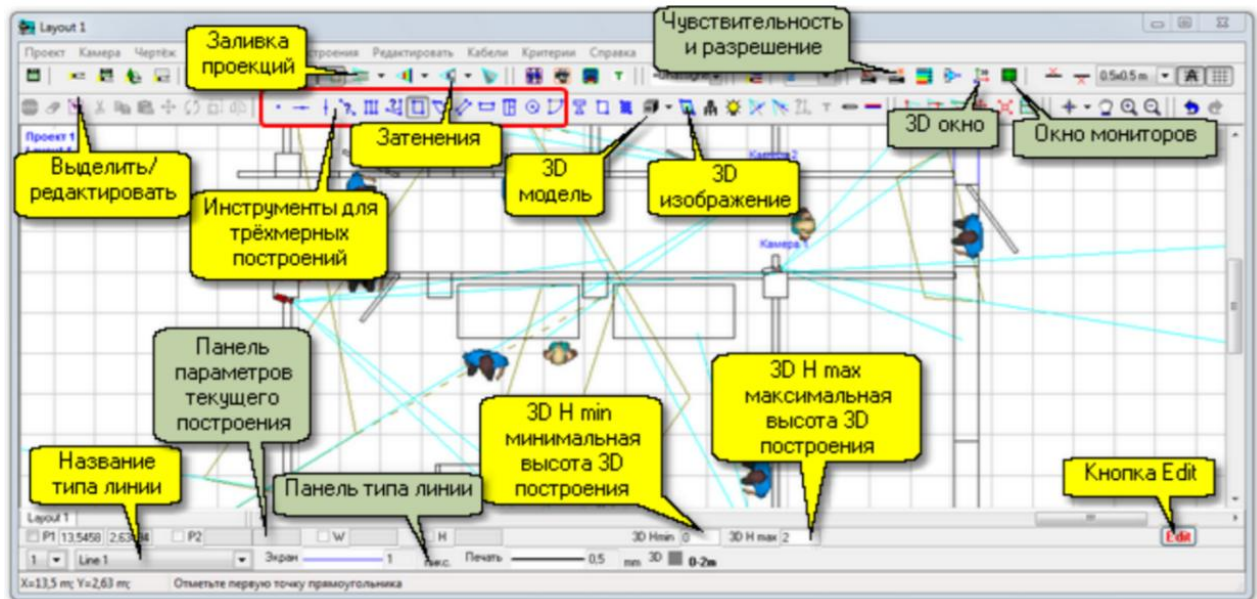


Рис. 1.2 — Инструменты для построения плана объекта

Более удобно использовать **подложку** — готовый план помещения, рисунок или чертеж, созданный в *AutoCAD*, *Visio* или других графических программах, карту местности. В *VideoCAD* можно загрузить в качестве подложки файлы следующих форматов: *.bmp, *.jpg, *.gif, *.tif, *.png, *.emf, *.emf+, *.wmf, AutoCAD *.dwg, *.dxf.

Для загрузки плана объекта наблюдения в качестве подложки, выберите последовательность команд Главное меню>Чертёж>Загрузить подложку>В горизонтальной проекции. В появившемся диалоговом окне выберите файл подложки и нажмите кнопку Открыть. В результате появится изображение подложки и дополнительное окно Масштабирование подложки (рис. 1.3). Для выполнения масштабирования подложки к реальному масштабу нажмите на кнопку Рулетка (рис. 1.3).

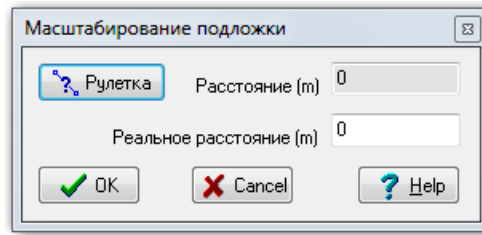


Рис. 1.3 — Вид вкладки масштабирования подложки

Отметьте на изображении подложки две точки, расстояние между которыми вам известно (например: длина здания, стены и т. п.) Введите известное вам расстояние в ячейку Реальное расстояние и нажмите по кнопке ОК. Подложка автоматически отмасштабируется таким образом, что отмеченное кликами расстояние будет соответствовать введённому значению реального расстояния.

Создание **трёхмерной модели** объекта производится по двумерной планировке. В трёхмерном пространстве построения на плане вытягиваются по высоте, образуя трёхмерные фигуры. Для создания трёхмерной модели необходимо обвести предметы на подложке построениями: отрезок — для изображения стены, прямоугольник — периметр помещения, проем в стене — для изображения двери, окна и т. п. При этом значения высоты задаются, настраивая параметры линии путём нажатия правой кнопки, выбора свойства линии и определения её типа: минимальная и максимальная высота, а также цвет и прозрачность получаемых трёхмерных фигур. Указанные параметры могут быть изменены в процессе построения или позже с помощью Панели параметров текущего построения (рис. 1.2), которая появляется внизу Графического окна вместе с Панелью типа линии во время создания или редактирования построений. В других случаях панель параметров текущего построения скрывается.

Выберем в Главном меню Вид>Настройки. В появившемся Окне настроек выберем вкладку Линии. Линии с номерами от 14 до 30 используются как системные. Для построений необходимо использовать линии с любыми другими номерами. Например, для стен будем использовать линию №50, для дверей — линию №51.

Выберем в ячейке Номер число 50 и настроим этот тип линии (рис.1.4). В ячейке Название введём название этого типа линии — «Стены».

Окно Затенение должно быть отмечено, чтобы построения, выполненные этим типом линий, считались препятствиями при расчёте затенений. На панели 3D в ячейке Цвет выберем цвет трёхмерных стен — например, «Silver». В ячейке Максимальная высота введём высоту стен 3 м. Минимальная высота (высота размещения элемента над горизонтальным уровнем «0») задается равной нулю.

Стены с оконными и дверными проёмами можно строить двумя способами:

- с помощью инструмента Прямоугольник;
- с помощью инструмента Стена.

Сначала строятся стены без учёта проёмов, а затем инструментом Проём в стене в них создают проёмы.

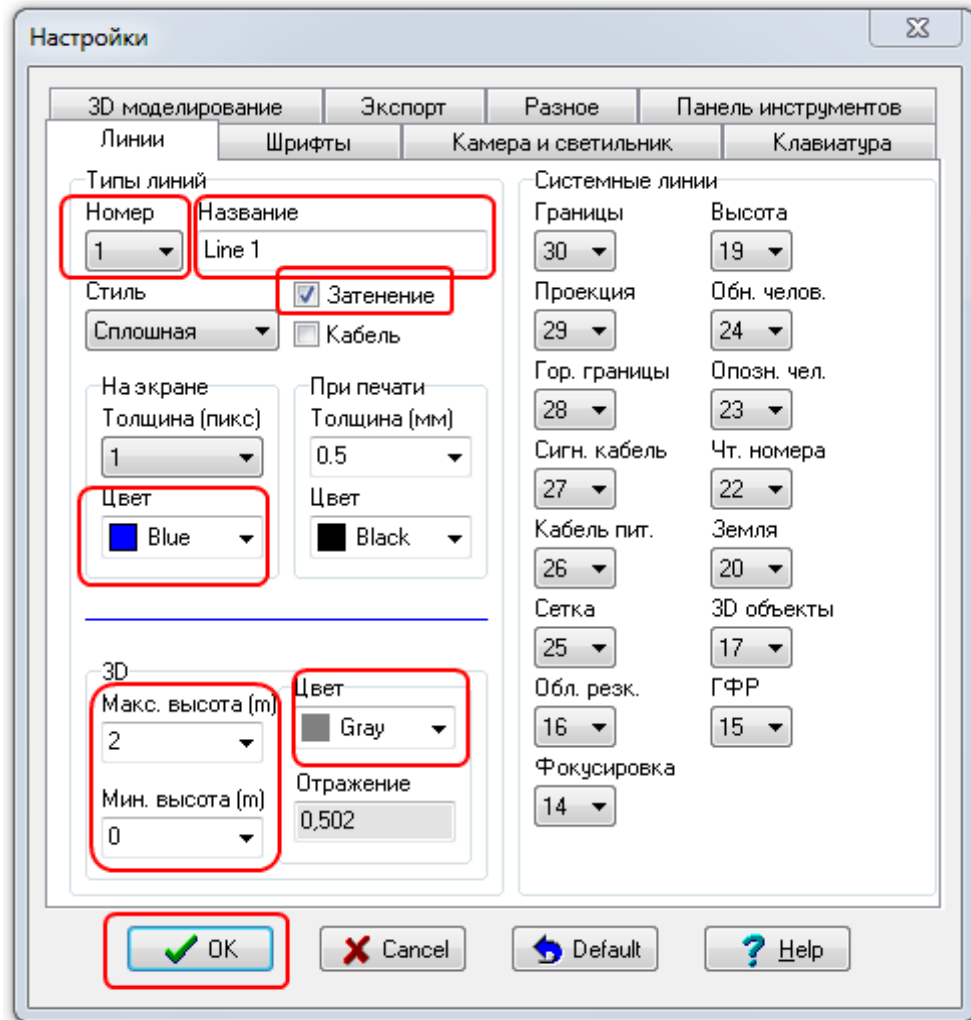


Рис. 1.4 — Вид окна «Настройки»

Для редактирования созданного построения кликните по кнопке Edit, которая появляется в правом конце Панели параметров текущего построения сразу после завершения создания построения.

В рамках данной лабораторной работы следует провести частичное построение 3D-модели объекта (только одно помещение).

Можно контролировать построения по изображению от камер. Камеру следует переместить в необходимую точку модели, затем, настроив параметры, уточнить расположение и характеристики.

Чтобы выделить выбранную камеру, необходимо включить режим **выделения объектов**, кликнув по кнопке Выделить/Редактировать (см. рис. 1.2). Можно переключиться в режим Выделить/Редактировать нажа-

тием на клавишу клавиатуры ESC. Кликните по плану рядом со значком видеокамеры и перемещайте курсор по диагонали. Захватите сиреневой рамкой объектив видеокамеры и кликните ещё раз. Значок камеры окрасится в сиреневый цвет — камера будет выделена. Аналогично можно выделять одновременно несколько объектов, и не только камер, захватив их рамкой. Одну видеокамеру можно выделить, просто кликнув точно по её объективу. Выделенный объект переместите в нужное место. Для поворота кликните по розовой метке в середине верхней границы зоны обзора, переместите курсор на новое место и кликните повторно.

Чтобы вывести на экран изображение этой камеры, следует кликнуть кнопку 3D, расположенную в окне  (рис. 1.5).

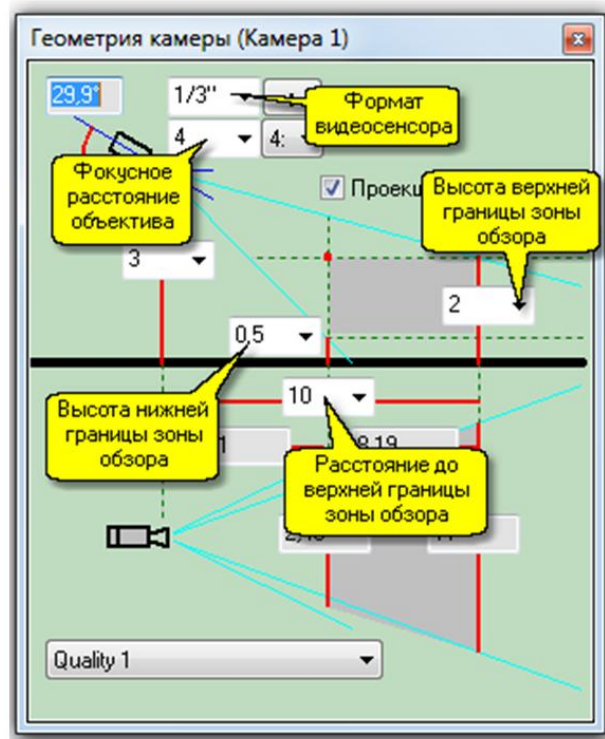


Рис. 1.5 — Вид окна «Геометрия камеры»

Настройка характеристик камер уточняется в любой момент в соответствии с результатами моделирования изображения. Первичная настройка осуществляется с помощью кнопки Геометрия камеры  (см. рис. 1.1). Появляется окно Геометрия камеры (рис. 1.5), если подвести курсор к ячейку с параметром, то появится название параметра в этом ячейке. Для получения подробной информации по любому параметру, кликните по ячейку с этим параметром и нажмите *F1*. Значения параметров в окнах белого цвета можно изменять, параметры в окнах серого цвета являются результатами расчёта.

Можем изменить следующие параметры:

— формат видеосенсора;

— фокусное расстояние объектива — можно выбирать из списка или вводить с клавиатуры, от него зависит ширина поля зрения, можно подбирать фокусное расстояние, глядя на изображение с камеры;

— параметры размещения камеры.

Высота установки камеры определяется параметрами помещения, требованиями вандалозащищённости, чаще всего не менее 3 м. Для наблюдения за людьми установите высоту нижней границы зоны обзора — 1 м, высоту верхней границы зоны обзора — от 2 до 2,5 м.

В необходимых местах можно разместить трёхмерные модели людей и других объектов (снаружи помещений — автомобилей, растений...). Для размещения модели кликните по кнопке **3D модель**  (рис.1.2) и выберите модель из выпадающего списка. После этого каждое нажатие левой кнопки мыши на плане объекта будет приводить к размещению выбранной 3D модели. После размещения можно выделить 3D модель и развернуть в нужную сторону.

Пример настройки изображения с камеры — на рисунке 1.6.

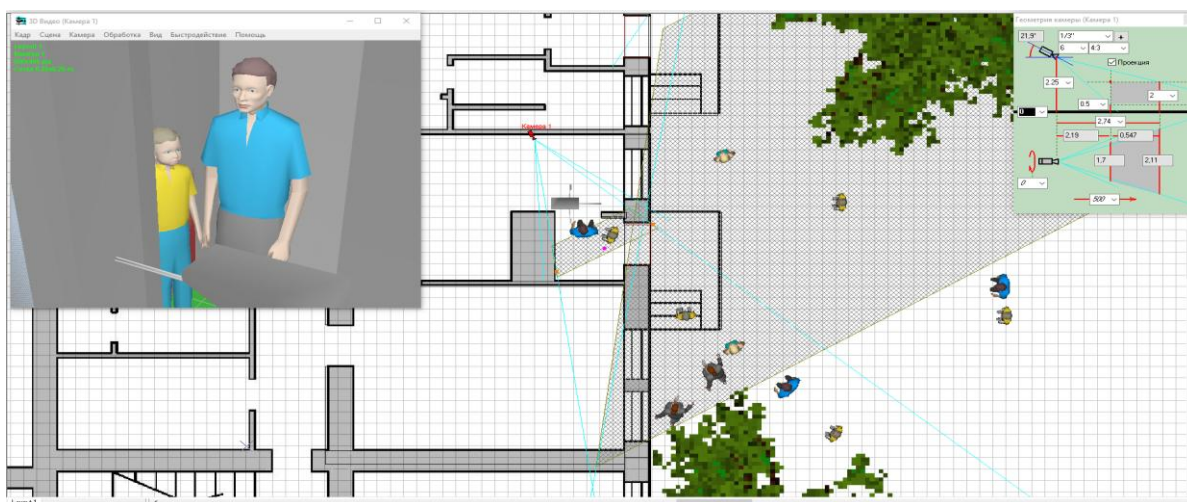


Рис. 1.6 — Пример настройки изображения с камеры на входе в помещение

1.2. Задание предварительной подготовки

1. Проанализировать причины возникновения угроз различного рода (природного, техногенного, биолого-социального, экологического и др.), характерных для города Севастополь [2]. Обсудить в группе и выделить наиболее вероятные угрозы, определить объекты города, для которых велики риски, и выбрать один объект для каждой лабораторной бригады (2-3 человека).

2. Определить:

- назначение и принципы функционирования объекта;
- угрозы безопасности;
- задачи системы безопасности;

- структуру системы безопасности;
- алгоритмы взаимодействия подсистем в стандартных, критических, экстремальных условиях, а также связь с АПК «Безопасный город»;
- определить критерии оценки эффективности внедрения этой системы.

3. Разработать техническое задание для системы видеонаблюдения выбранного объекта в соответствии с [5]:

- определить задачи, стоящие перед системой аналитического наблюдения в целом;
- сформулировать конкретные цели установки нескольких камер (не более 2 для каждого члена лабораторной бригады);
- сформулировать требования к зоне обзора и видеоизображению этих камер;
- требования к программным модулям обработки изображений с учетом условий на объекте;
- требования к интерфейсу пользователя;
- требования к архиву.

Для работы в программе *VideoCAD* требуется сформировать следующие графические файлы (рекомендуемый формат *.jpg):

- план размещения объекта на местности;
- план размещения и назначения помещений одного этажа.

1.3. Лабораторное задание

Создать проект в программе *VideoCAD*, предварительно разместив на горизонтальной проекции камеры в соответствии с требуемыми аналитическими задачами.

1.3.1. Запустите программу *VideoCAD*, предварительно установив *USB* ключ, соответствующий номеру компьютера в соответствии с указаниями преподавателя.

1.3.2. Создайте проект в папке D:/Проекты VideoCAD. В имени файла следует использовать номер группы, свою фамилию и тип объекта.

1.3.3. Загрузите подложки — планы выбранного объекта, обведите линией «стена» помещения, используя тип линии 50 (стена высотой 4 м) установите один-два проема (окно, дверь).

1.3.4. Разместите камеры в предварительно выбранных местах внутри и снаружи помещения. Поверните их так, чтобы требуемые элементы конструкций попадали в зону обзора.

1.3.5. Разместите на плане 3D модели человека и другие объекты, убедитесь, что они попадают в поле обзора камеры, кликнув по кнопке 3D ОКНО.

1.3.6. Переместите и поверните модели объектов в удобный для наблюдения ракурс, откорректируйте положение и параметры камер, используя окно «Геометрия камеры».

1.3.7. Зафиксируйте параметры предварительного плана размещения в 2D и 3D виде, окна изображения с камер, окна «Геометрия камеры» (сделайте снимки экрана).

1.3.8. Сохраните файл проекта, закройте *VideoCAD*.

1.3.9. Сдайте USB ключ преподавателю.

1.4. Вопросы для подготовки к защите отчёта по лабораторной работе

1. Назначение и структура АПК «Безопасный город»
2. Реализация программы «Безопасный город в Севастополе.
3. Какие элементы описания объекта необходимы для разработки комплексной системы безопасности.
4. Какие требования должно содержать техническое задание на систему видеонаблюдения.
5. Какими функциональными возможностями обладает программа *VideoCAD*?
6. Как построить 3D модель помещения?
7. Какими геометрическими параметрами задается расположение камеры в программе *VideoCAD*?

Лабораторная работа № 2

РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗОНЫ ОБЗОРА КАМЕРЫ И ЗОН ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Цель работы: обеспечить реализацию аналитических алгоритмов видеонаблюдения за счет выбора характеристик элементов системы.

2.1. Теоретические сведения

Для опознавания человека, идентификации автомобильных номеров и других аналитических задач видеонаблюдения требуется обеспечить оптимальное положение и параметры элементов системы. На результативность обработки видеоизображений влияет разрешение, чувствительность, другие параметры камеры, а также её положение: например, при достаточно высоком расположении угол лица может оказаться недостаточным для уверенного опознавания человека. Поскольку изменить положение и характеристики камеры, уже установленной на объекте, сложно, то точный предварительный расчёт системы видеонаблюдения в *VideoCAD* может обеспечить наилучшее положение и параметры камеры. Пример такого расчёта приведён в пособии [2] (см. Примеры работы с VideoCAD, Пример 5. Расчёт параметров и выбор мест размещения видеокамер).

Для реализации аналитических алгоритмов работы системы видеонаблюдения может понадобиться несколько камер. Программа *VideoCAD* позволяет скопировать имеющиеся камеры или вставить новые. Для копирования камеры переключитесь в режим выделения  и выделите установленную камеру, захватив её сиреневой рамкой или кликнув по объективу. Затем кликните по кнопке Копировать , Вставить .

Обратите внимание, что если значок камеры выделен красным цветом, а значки остальных камер бесцветные, то эта камера является активной. Для того, чтобы сделать активной другую камеру, необходимо дважды кликнуть точно по её объективу. Параметры активной камеры отображаются в окне Геометрия камеры. Изображение с активной камеры можно видеть в 3D окне. Активную камеру можно поворачивать в обеих плоскостях и изменять фокусное расстояние её объектива перемещением меток на плане. Вид зоны обзора активной камеры можно изменять с помощью кнопок

.

Остальные камеры можно перемещать, поворачивать, копировать, но нельзя менять параметры их зон обзора. Для удаления камеры выделите её и кликните кнопку Стереть  или нажмите на клавиатуре клавишу Del. Активную камеру удалить невозможно.

В *VideoCAD* автоматически рассчитываются **зоны обнаружения человека, опознавания человека и чтения автомобильного номера**, а

также может визуализироваться **пространственное разрешение** в любой точке зоны обзора для каждой камеры в проекте. Пространственное разрешение отображается разным цветом заливки или цветом и стилем штриховки на проекциях зон обзора.

Для того чтобы на практике получить результаты расчёта необходимо задать значения критериев, согласно которым будет выполняться расчёт. Результат расчёта зон обнаружения и опознавания человека, чтения автомобильного номера программа *VideoCAD* показывает в виде вертикальной и горизонтальной проекций на плане, аналогично проекциям зоны обзора.

Зона опознавания человека в *VideoCAD* — это часть зоны обзора камеры, в которой выполняются все критерии опознавания человека (рис. 2.1).

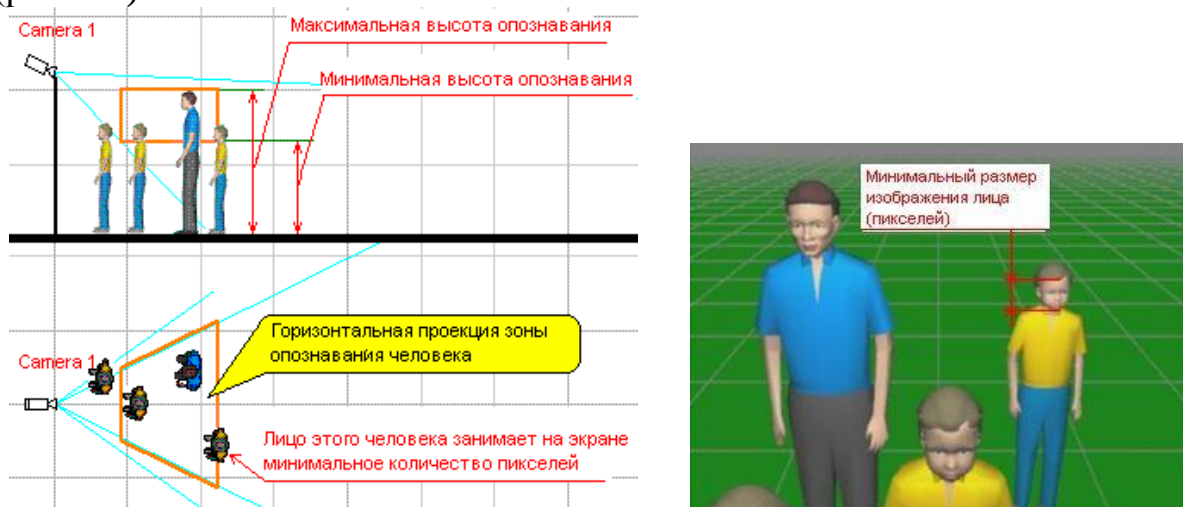


Рис. 2.1 — Зона опознавания человека и изображение на мониторе

В программе *VideoCAD* используются следующие границы зоны опознавания человека:

- минимальная высота опознавания;
- максимальная высота опознавания;
- минимальный вертикальный размер изображения лица (пикселей);
- максимальный угол между направлением на камеру и горизонталью.

Все критерии можно изменять, тем самым адаптируя автоматический расчёт зоны опознавания человека к текущим требованиям. Высота лица человека при расчётах принимается равной 0,2 м.

Для того чтобы человек любого роста мог быть опознан, необходимо, чтобы его лицо попало в зону обзора. Следует задать диапазон высот, в котором могут появиться лица людей разного роста. Граничные значения этого диапазона зависят от роста человека, рельефа местности на объекте, особенностей траектории пересечения зоны обзора и т. п.

В обычных условиях достаточно установить значения 1,3 м для минимальной и 2 м для максимальной высоты опознавания, что соответствует опознаванию стоящих или идущих людей ростом от 1,5 до 2 м.

Максимальный угол между направлением на камеру и горизонталью (рис. 2.2) в общем случае отличается от угла наклона камеры и соответствует углу, под которым лицо отобразится на экране. Оpozнaвание значительно затрудняется в случае, когда лицо человека отображается на экране под большим углом (особенно, если люди в головных уборах, или смотрят под ноги, например, на лестнице). Рекомендуемые значения угла наклона камеры 35—45 градусов.

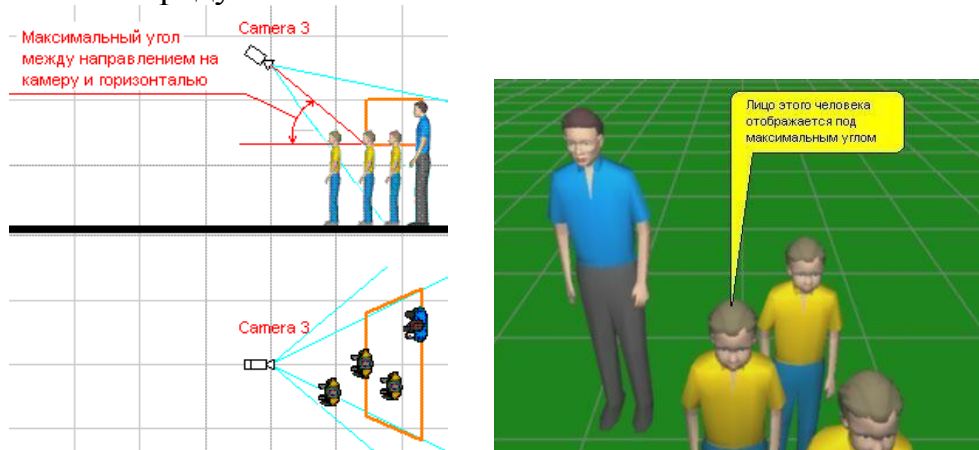


Рис. 2.2 — Максимальный угол между направлением на камеру и горизонталью и соответствующее изображение на мониторе

Необходимым условием опознания является достаточная подробность изображения лица. Данный критерий устанавливает минимально допустимый размер изображения лица на экране, необходимый для опознания.

В справочной системе программы *VideoCAD* имеется методика выбора оптимального значения этого критерия исходя из имеющегося образцового кадра от используемой видеосистемы. Она описана в разделе Примеры работы с *VideoCAD*>Пример 6. Определение критериев опознания человека по реальному изображению. Данная методика позволяет учесть больше параметров видеоизображения, чем готовые рекомендации, а также получить модель изображения лица в граничных положениях зоны опознания человека для согласования с заказчиком.

Лучше всего сначала взять за основу рекомендуемые значения, а затем проверить и скорректировать их по методике, приведённой в справочной системе программы *VideoCAD*.

При выборе значения этого критерия необходимо учитывать как качество видеоизображения, так и требования к вероятности опознания.

Во многих случаях можно пренебречь тем, что в режиме непосредственного наблюдения оператором изображения с камер имеют небольшой размер и разрешение в режиме мультиэкрана. Оpozнaвание, как правило, осуществляется по записанному изображению, необходимо учитывать качество именно записанных кадров, после компрессии. Компрессия значительно ухудшает возможности опознания, так как искажаются малые пе-

репады яркости. Требования к качеству видеоизображения для анализа и опознавания лиц подробно описаны в [3—5].

Зона обнаружения человека в программе VideoCAD определяется из условия: для обнаружения человека достаточно, чтобы на экране появилась любая часть его тела — изображение должно занимать не менее 10 % вертикального размера экрана.

Учитывая используемый в рекомендациях рост человека, предельный вертикальный размер поля зрения — 16 м, а предельное вертикальное разрешение 36 пикселей/метр.

Для обнаружения имеет значение разность контраста между человеком и фоном, которая может меняться в значительных пределах в течение суток, зависит от времени года, цвета одежды человека, освещения. Так как обнаружение имеет большее значение в режиме наблюдения оператором, необходимо учесть реальные условия наблюдения: размер экрана, а также количество экранов, контролируемых одним оператором.

Расчёт зоны чтения автомобильного номера (рис.2.3) выполняется аналогично расчёту зоны опознавания человека. Высота номера при расчётах принимается равной 0,1 м.

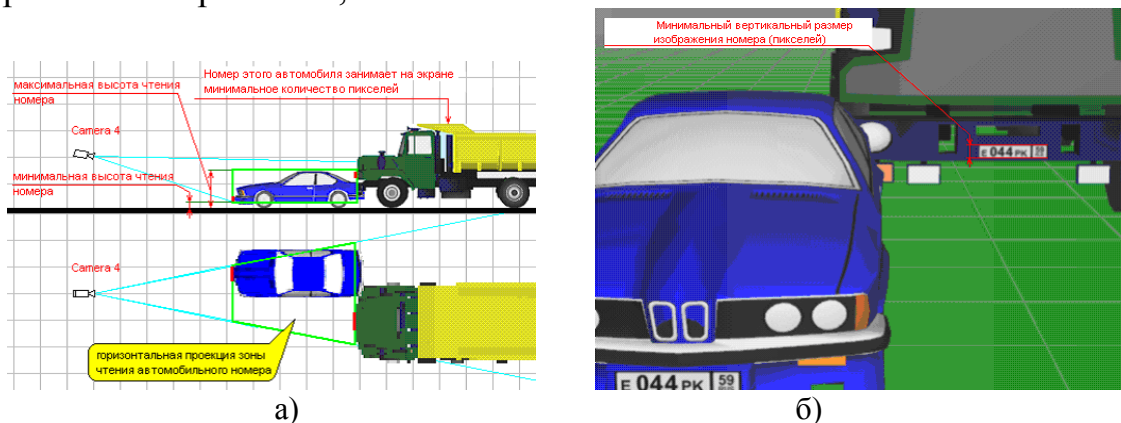


Рис. 2.3 — Зона чтения автомобильного номера (а) и изображение на мониторе (б)

Для расчёта зоны чтения автомобильного номера используются следующие критерии:

- минимальная высота чтения номера;
- максимальная высота чтения номера;
- минимальный вертикальный размер изображения номера (количество пикселей).

Минимальная и максимальная высоты чтения номера выбираются исходя из возможных высот расположения номера на автомобилях, номера которых необходимо прочесть.

Минимальный вертикальный размер изображения номера составляет 21 пиксель. Значение для этого критерия зависит от размера знаков на номере, которые необходимо распознать. Для чтения номера легкового авто-

мобиля, изображение автомобиля должно занимать ориентировочно 50 % вертикального размера экрана.

Если *VideoCAD* используется для расчёта положения камеры для системы распознавания автомобильных номеров, необходимо использовать значения критерия из характеристик этой системы.

Программа *VideoCAD* рассчитывает размер любого объекта на экране с учётом угла наклона и точного положения в пространстве, на практике, при больших значениях этого угла небольшой вертикальный перекося реального номера может привести к его нечитаемости.

Совокупность критериев опознавания и обнаружения человека, чтения автомобильного номера образует **уровень качества**. Всего в программе *VideoCAD* имеется 10 уровней качества. Критерии в каждом уровне качества можно настраивать независимо. Для того чтобы расчёт зоны обнаружения, опознавания и чтения определённой камерой выполнялся согласно заданным критериям, необходимо присвоить этой камере соответствующий уровень качества.

Европейский стандарт *EN 50 132-7* (2013 г.) определяет следующие задачи видеонаблюдения: обзор, мониторинг, детекция (гарантированное определение присутствия человека в кадре), распознавание известного оператору человека, идентификация неизвестного человека и инспектирование. Отдельно упоминается задача распознавания автомобильных номеров. Указано, какие факторы нужно учесть при выборе места установки камеры, при планировании зоны обзора камеры [8]:

- возможное появление другого количества листвы на деревьях в другое время года, сугробов зимой;
- возможное появление сторонних источников света;
- в зависимости от времени суток и сезона солнечный свет может создавать блики или не обеспечивать достаточных условий освещённости;
- окна, здания, вода могут вызвать засветку и ухудшить качество изображения;
- активность сцены — требуется учитывать возможное появление временных или новых объектов в зоне обзора камеры;
- требуется учитывать скорость перемещения объектов наблюдения, возможно, организовывать проходы и проводить другие мероприятия по организации движения.

Если камера устанавливается для идентификации людей, ее следует разместить примерно на высоте головы человека среднего роста.

Для присвоения камере определенного уровня качества и выбора ее характеристик следует ознакомиться с таблицей требований к изображению, приведенных в стандарте [8], а также с требованиями производителей аналитического ПО [9—11].

Кнопки  позволяют отобразить проекции зон обнаружения человека, опознавания человека и чтения автомобильного номера для активной камеры. В момент включения отображения зоны появляется окно с размерами соответствующей горизонтальной проекции.

Проекция зоны обнаружения человека ограничивается фиолетовой рамкой, зоны опознавания человека — оранжевой рамкой, зоны чтения автомобильного номера — ярко-зелёной рамкой.

Критерии, связанные с предельным разрешением изображения (минимальное вертикальное разрешение (пиксель/метр), минимальный вертикальный размер изображения лица (пикселей), минимальный вертикальный размер изображения номера (пикселей)) связаны с количеством пикселей в кадре по вертикали.

В случае моделирования аналоговых камер количество пикселей можно не устанавливать. По умолчанию расчёт осуществляется для 576 пикселей по вертикали (строк в аналоговом видеосигнале системы PAL). Для IP камер различного разрешения необходимо установить количество пикселей. Количество пикселей камеры задаётся в окне Чувствительность и разрешение.

Чтобы указать количество пикселей для конкретной камеры, активируйте эту камеру: кликните двойным кликом точно по объективу камеры на плане или выберите её название в списке «Активная камера».

Откройте окно «Чувствительность и разрешение»  на Панели инструментов (рис. 2.4).

В окне Чувствительность и разрешение, в ячейках Количество пикселей выберите количество пикселей видеосенсора по горизонтали и вертикали.

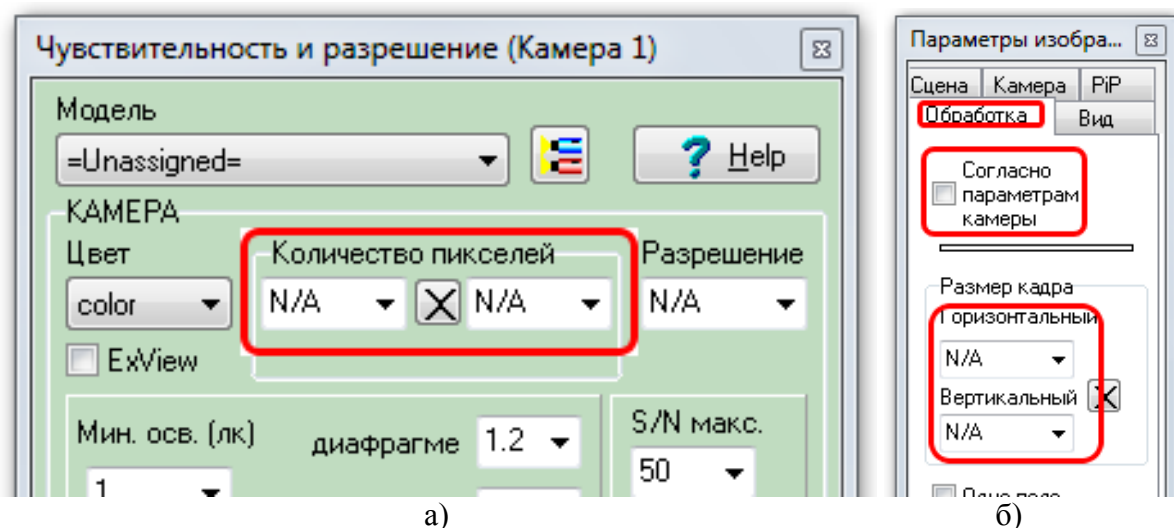


Рис. 2.4 — Вид окна «Чувствительность и разрешение (а) и панели параметров изображения (б)

Самый удобный и правильный способ указания параметров камер — назначать камерам в проекте **модели реальных камер** с уже установленными параметрами. Подробнее о моделях см. Интерфейс VideoCAD >Графическое окно>Панель инструментов>Группа кнопок Вид>Список Модель загруженной камеры. Для назначения модели активной камере следует выбрать наименование модели в ячейке со списком Модель активной камеры на панели инструментов

Количество пикселей при обработке изображения также влияет на результаты расчета зон. Видеосигнал, полученный от аналоговой камеры, подвергается аналогово-цифровому преобразованию (АЦП). Дискретизация АЦП может не совпадать с количеством пикселей видеосенсора камеры. В результате размер выходного кадра, как правило, не совпадает с количеством пикселей видеосенсора. В IP камерах количество пикселей кадра на выходе также может отличаться от количества пикселей видеосенсора. Чтобы учесть это отличие при расчете зон, активируйте камеру, откройте 3D окно , кликните правой кнопкой мыши или двойным кликом по 3D окну – появится Панель параметров изображения, выберите вкладку Обработка, в ячейках Размер кадра выберите количество пикселей записываемого кадра по горизонтали и вертикали.

Пространственное разрешение

Визуализация пространственного разрешения — сравнительно простой и наглядный, но менее строгий инструмент. Инструменты пространственного разрешения  представлены на панели инструментов. В отличие от расчёта Зон обнаружения, опознавания человека, чтения номера он не выделяет одну область на проекции зоны обзора, одновременно учитывая ограничения по разрешению, по диапазону высот и по углу и не учитывает угол наклона камеры при расчёте размера лица или номера в кадре.

Этот инструмент лишь разграничивает зону обзора на области в зависимости от последовательно изменяющегося значения критерия заданного типа. Во многих практических случаях этого достаточно. Но если нужен более строгий расчёт, то следует использовать расчёт зон обнаружения и опознавания человека, чтения номера.

Визуализация пространственного разрешения работает независимо от Уровней качества и расчёта зон обнаружения, опознавания человека и чтения автомобильного номера. Эти инструменты могут использоваться раздельно или совместно. Общим параметром у них является только количество пикселей изображения по вертикали.

2.2. Предварительное задание

2.2.1. Ознакомьтесь с требованиями, предъявляемыми различными разработчиками аналитического программного обеспечения к качеству изображения [9—11].

2.2.2. Укажите планируемые алгоритмы аналитики для решения задач по обеспечению безопасности и управления на объекте выбранного типа (идентификация лица на входе, идентификация автомобильного номера, распознавание типов объектов, подсчёт числа посетителей и т.п.).

2.3. Лабораторное задание

Создавая и перемещая камеры, меняя параметры их зон обзора и параметры пространственного разрешения, получите такое размещение средств видеонаблюдения на объекте, которое позволит реализовать выбранные алгоритмы аналитики.

2.3.1. Запустите программу *VideoCAD*, предварительно установив *USB* ключ, соответствующий номеру компьютера в соответствии с указаниями преподавателя.

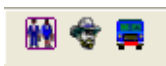
2.3.2. Разместите на плане объекта несколько камер (достаточно две камеры для каждого члена бригады) в соответствии с выбранными задачами на объекте. Предусмотрите возможность проведения опознания человека, распознавания автомобильного номера, анализа траекторий перемещения людей с определенной целью, с учетом характеристик помещений, например, организовав место прохода.

2.3.3. Установите параметры изображения камер, позволяющие организовать качественное наблюдение. Используя инструменты простран-



ственного разрешения, получите изображение разбиения зоны обзора на области для предварительной оценки возможности аналитической обработки.

2.3.4. Задайте значения критериев уровня качества для двух камер, для контроля разместите 3D модели на границах рассчитанных зон. Моделируйте качество изображения в параметрах уровня качества и наблюдайте модель реального изображения в 3D окне. Для одной камеры установите параметры разрешения камеры вручную, для другой — используйте готовую модель камеры. Для назначения модели активной камере выберите наименование модели в ячейке со списком Модель активной камеры на панели инструментов



2.3.5. Используя кнопки, включите отображение рассчитанных проекций зон обнаружения человека, опознавания человека и чтения автомобильного номера для соответствующих камер.

2.3.6. Распечатайте (сохраните в файл) план объекта с зонами обнаружения и опознавания камер. В выводах поясните выбор критериев качества для обеспечения планируемых алгоритмов обработки изображения.

2.3.7. Сохраните свой проект, закройте *VideoCAD*.

2.3.8. Сдайте *USB* ключ преподавателю.

2.4. Вопросы для подготовки к защите отчета по лабораторной работе

1. Опишите критерии опознавания человека.
2. Опишите критерии обнаружения человека.
3. Опишите критерии чтения автомобильного номера.
4. Каким образом задаются критерии уровня качества отдельных камер?
5. Какие факторы следует учитывать при выборе места размещения камеры с учетом выбранного алгоритма обработки видеоизображений.
6. Какие характеристики камеры и объектива следует обдуманно выбирать?
7. Какое дополнительное оборудование, элементы системы требуется установить для обеспечения особых условий получения изображения?

Лабораторная работа № 3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЦЕНЫ

Цель работы: изучить возможность моделирования влияния освещенности и погодных условий на качество видеоизображения, получаемого с помощью программы *VideoCAD*.

3.1. Теоретические сведения

Большинство наружных систем видеонаблюдения используется круглосуточно и круглогодично. Изображения от камер при плохих погодных условиях (снегопад, туман и пр.) и в ночное время могут значительно отличаться от желаемого качества изображений. Улучшить изображение можно как за счет корректного выбора моделей и параметров камер, правильной установки, так и изменяя параметры сцены. Параметры сцены в программе *VideoCAD* включают параметры фонового освещения и метеорологическую дальность видимости.

Качество изображения определяется **освещением сцены** и **чувствительностью камер**. Необходимость использования дополнительного освещения и требования к чувствительности существенно влияют на стоимость системы видеонаблюдения и стоимость её эксплуатации. Кроме того, требования к чувствительности для ночного времени могут вступать в противоречие с требованиями к цветности и разрешению камер для дневного времени.

Изменение освещенности сцены в *VideoCAD* производится с помощью установки светильников. Программа позволяет вычислить освещённостью, создаваемую светильником (с учетом типа лампы и мощность) на любом расстоянии в любом направлении. **Освещённость** — это плотность светового потока, падающего на поверхность, измеряется в люксах (лк).

Реальные сцены имеют некоторую фоновую освещённость, создаваемую небом, уличным освещением или другими источниками света с неизвестными параметрами, она зависит от времени года и погоды. При необходимости ее можно измерить с помощью измерителя освещённости (люкссомера), а затем учесть в расчётах и моделях.

Результирующая освещённость сцены, как правило, распределяется неравномерно. На сцене присутствуют как ярко освещённые области, так и слабо освещённые. Автоматика камеры подстраивается по среднему уровню освещённости. Если контраст между разными областями на сцене приближается к **динамическому диапазону камеры**, то ярко освещённые и слабо освещённые области будут ограничиваться.

Чувствительность камеры — это значение освещённости сцены (в люксах) с известным коэффициентом отражения, при которой мы получим изображение с заданным минимально допустимым качеством. Чувствительность камеры определяется минимальной освещённостью сцены.

Часть отражённого от объектов сцены света попадает в объектив камеры. Количество света, проходящего через объектив, определяется его апертурой (светосилой, диафрагмой, относительным отверстием). Апертура обозначается F -числом. Чем больше F число, тем меньше света пропускает объектив. Светопропускание объектива изменяется обратно пропорционально квадрату F числа.

Чувствительность зависит от времени экспозиции (выдержки). С практически допустимой точностью можно считать, что чувствительность обратно пропорциональна времени экспозиции. Но увеличение времени экспозиции приведёт к потере разрешения движущихся объектов.

Спектральная чувствительность видеосенсоров чёрно-белых камер и камер день-ночь отличается от спектральной чувствительности глаза человека и люксомера. Для таких камер имеет значение спектральная эффективность света от источника освещения сцены. Спектральная чувствительность цветных видеосенсоров близка к спектральной чувствительности глаза, поэтому влияние спектральной эффективности для цветных камер невелико.

Можно установить параметры камеры в таблице Параметры камеры по отдельности. Более распространенные настройки: Чувствительность и разрешение  вынесены на Панель инструментов.

Чтобы правильно учитывать в проектных расчётах значения вышеописанных параметров камер лучше использовать реальные модели камер.

Итоговое качество получаемого изображения можно оценить с помощью результирующих параметров [1]: отношение сигнал/шум (в децибелах) и IRE (рис.3.1, а). IRE определяет, какую часть (в процентах) максимального возможного диапазона яркости занимает изображение.

Для получения возможности моделирования влияния параметров сцены необходимо открыть 3D окно кликом по кнопке 3D окно . При нажатии на правую кнопку мыши появится Панель параметров изображения. Следует переключиться на вкладку Сцена (рис. 3.1, б). Ячейка метеорологическая дальность видимости позволяет моделировать ограниченную видимость из-за дождя, снега, тумана. Для каждой камеры можно задавать разные наборы параметров сцены для дневного и ночного времени с помощью дополнительных вкладок День и Ночь.

Освещённость сцены включает:

- фоновую освещённость, создаваемую небом, уличным освещением или другими источниками света;
- прямую освещённость от источников света с известными параметрами;
- рассеянную освещённость, обусловленную переотражённым от окружающих предметов светом.

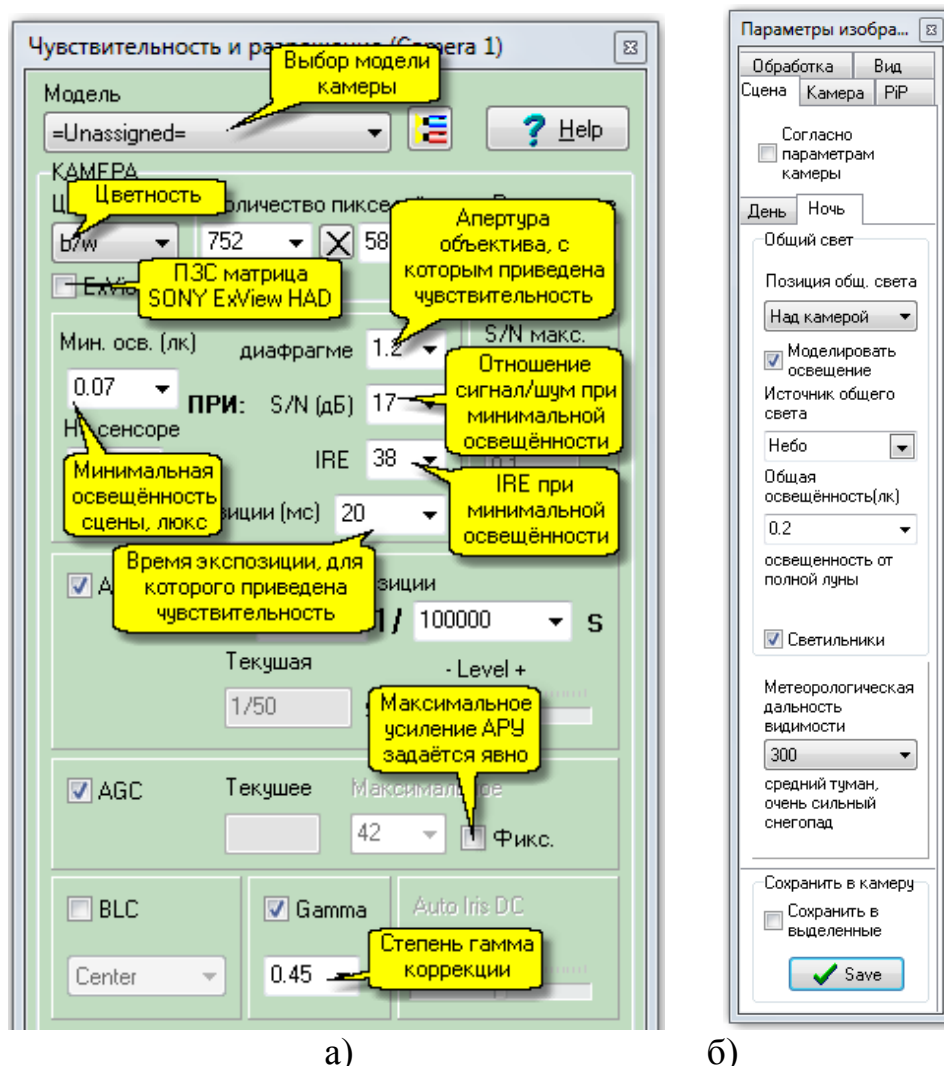


Рис. 3.1 — Окна настройки параметров: а) окно Чувствительность и разрешение; б) панель параметров изображения — вкладка Сцена

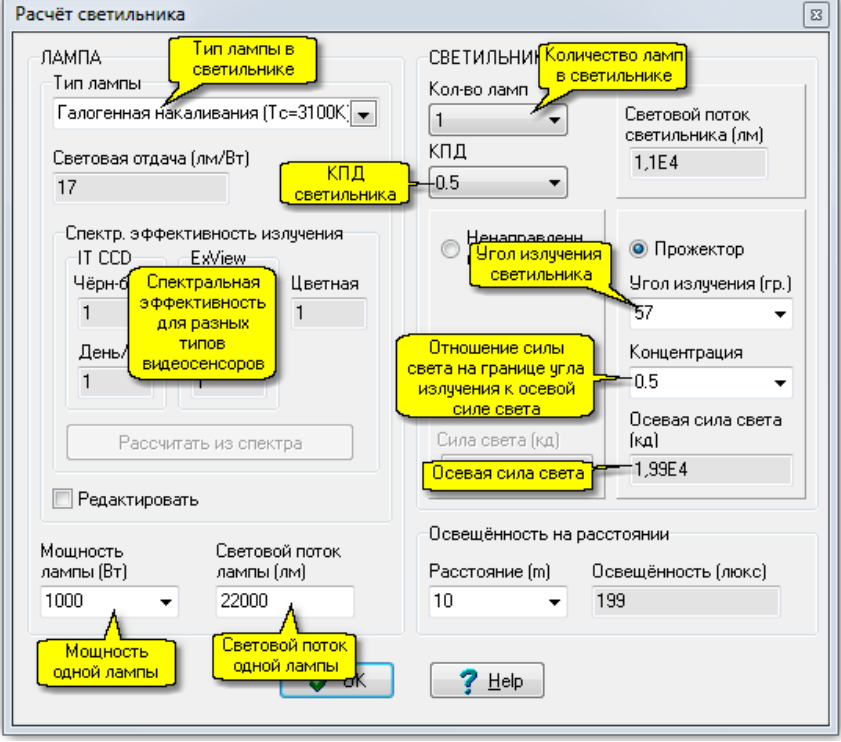
Доля рассеянного света велика в закрытых помещениях. На открытых пространствах доля рассеянного света намного меньше, и можно ею пренебречь. Программа *VideoCAD* позволяет достаточно точно рассчитать и смоделировать прямую освещённость от источников света, зная их параметры. Фоновую и рассеянную освещённость не рассчитывают, но при необходимости измеряют практически, а затем моделируют в *VideoCAD*.

Для создания и моделирования светильника кликните по кнопке Светильник  на Панели инструментов. Появится окно Расчёт светильника, в котором необходимо задать параметры создаваемого светильника (рис. 3.2, а).

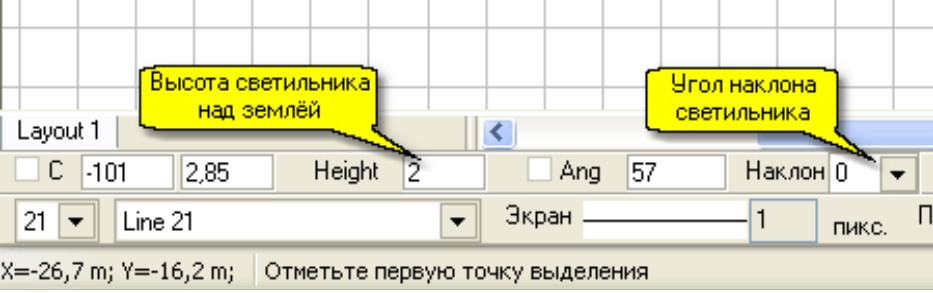
Окно разбито на 2 половины. В левой половине находятся параметры лампы, в правой половине параметры светильника. Параметры светильника задаются после задания параметров лампы в правой части окна.

На Панели параметров текущего построения (внизу экрана) можно задать высоту светильника над землёй (на рис 3.2, б — 2 м) и угол наклона.

На Панели параметров текущего построения можно **включать и выключать** светильник (справа). Для редактирования созданного светильника кликните двойным кликом по его значку на плане. Для вызова окна Расчёт светильника кликните по кнопке  на появившейся Панели параметров текущего построения.



а)



б)

Рис. 3.2 — Интерфейс настройки светильника:

а) окно Расчёт светильника; б) параметры размещения светильника

Освещённость любого объекта в пределах области, освещаемой светильником в *VideoCAD*, будет зависеть от настроек светильника и выбранных параметров сцены.

3.2. Предварительное задание

Опишите возможные ограничения для получения качественного видеоизображения, обусловленные погодными условиями и недостатком освещенности на выбранном объекте.

3.3. Лабораторное задание

Сравните качество изображения при реальных и идеальных условиях. Изменяя параметры камеры и вводя дополнительные источники освещения, добейтесь требуемого качества при плохих погодных условиях и при недостатке естественного света.

3.3.1. Запустите программу, предварительно установив *USB* ключ, соответствующий номеру компьютера в соответствии с указаниями преподавателя.

3.3.2. Выберите на объекте одну камеру внутри помещения и одну снаружи для моделирования влияния освещенности и метеорологических условий. Разместите в поле зрения камер модели объектов, по которым наглядно видно изменение качества изображения.

3.3.3. Опишите тип камеры, подходящий для планируемых условий размещения. Выберите реальные модели камер с известными параметрами, либо установите параметры чувствительности и разрешения вручную, объяснив свой выбор. Переименовать, удалить, загрузить камеры можно из списка камер, который можно вывести, кликнув по кнопке Список камер



3.3.4. Для внутренней камеры смоделируйте ситуацию недостатка или отсутствия естественного освещения. Получите изображение с камеры, поясните, какие недостатки необходимо преодолеть. Установите светильник и выберите его параметры. Попробуйте расположить светильник в разных точках (рядом с камерой, сзади...), учтите, что перепад освещенности на сцене может стать слишком большим, и на изображении появятся области ограничения. Контролируйте качество изображения, открыв 3D окно 

3.3.5. Для камеры, размещенной снаружи, смоделируйте ситуацию плохой видимости по метеорологическим причинам (снегопад, туман...). Получите изображение с камеры, поясните, какие недостатки необходимо преодолеть. Измените параметры камеры либо установите светильники. Убедитесь, что изображение стало достаточно качественным.

3.3.6. Получите текстовый файл с полным описанием всех видеокамер в проекте, а также подробную настраиваемую таблицу всех камер, экспортировав её в один из форматов **.txt*, **.rtf*, **.xls*.

3.3.7. Распечатайте (сохраните в файл) план объекта с зонами обзора установленной камеры. В выводах укажите ограничения в условиях эксплуатации системы видеонаблюдения, если не удалось их преодолеть.

3.3.8. Сохраните свой проект, закройте *VideoCAD*.

3.3.9. Сдайте USB ключ преподавателю.**3.4. Вопросы для подготовки к защите отчёта по лабораторной работе**

1. Как измерить и установить фоновую освещенность сцены в *VideoCAD*?
2. Чем определяется количество света, проходящего через объектив?
3. Как определяется чувствительность камеры?
4. Как моделируется метеорологическая дальность видимости?
5. Какие параметры светильника могут быть учтены при моделировании в *VideoCAD*?
6. Какие дополнительные устройства, элементы системы могут быть применены для обеспечения качественной съёмки при недостаточной освещенности и плохих погодных условиях?

Лабораторная работа № 4

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ

АНАЛИТИЧЕСКОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

4.1. Краткие теоретические сведения

В современных системах безопасности оперативно-диспетчерский персонал имеет возможность не только наблюдать события на удаленных объектах on-line, получать служебную информацию и извещения о тревоге с охраняемых объектов, но и интерактивно, используя 3D планы с указанием элементов инженерных и технических систем, воздействовать на систему в пределах определенных полномочий. Количество средств обнаружения (камер, извещателей охранной и пожарной сигнализации, считывателей систем контроля доступа...) может достигать десятков тысяч. Эффективно управлять такими системами, эффективно анализировать архивы вручную невозможно. Системы безопасности требуют организации работы с помощью специального аналитического программного обеспечения.

Для выбора характеристик оборудования для конкретного объекта, мест установки и методов обработки информации необходимо на первом этапе обследовать объект и сформировать перечень требований к каждой камере (группе камер) системы видеонаблюдения:

- определение задач (обнаружение факта появления человека, считывание автомобильных номеров, анализ поведения людей, наличие задым-
- определение необходимости применения цветных камер (анализ поведения отдельных нарушителей в толпе, появления в охраняемой зоне человека – важность фиксации цвета одежды...) или чёрно-белых камер, но с повышенным разрешением (контроль рабочего места, распознавание номера...);
- определение обязательных зон просмотра (окон, дверей, конвейера, полок в магазине... , определение допустимости наличия мёртвых зон и необходимости перекрёстного наблюдения камерами друг за другом;
- определение необходимости применения поворотных камер с оптическим зумом, управляемых оператором или автоматически следящих за движущимся объектом;
- определение необходимости контроля мелких и слабоконтрастных деталей;
- определение уровня освещённости на объекте, наличие ярких засветок, отражающих объектов, объектов с ;
- определение необходимости фиксации изображения при низкой освещённости, в условиях меняющейся освещённости в широком диапазо-

- не, в условиях силуэтной съемки (и лицо человека, стоящего в дверях и детали фона за его спиной на улице...);
- определение необходимости фиксации быстро движущихся предметов (номеров автомобилей на шоссе, работа в игровых залах казино, конвейер), работа в движущихся тенях (ветер и растительность);
 - определение возможности установки, крепежа камер, подводки к ним коммуникаций. Определение возможности и целесообразности подачи питания 220 В;
 - определение наличия сложных климатических условий на объекте (запылённость, повышенная влажность, резкие перепады температур смоляной туман, взрывоопасность...).

Такая информация позволит выбрать количество камер и типы оборудования для установки в различных функциональных зонах.

4.2. Предварительные исследования

Сравнить функциональные возможности аналитического программного обеспечения систем видеонаблюдения двух-трех производителей.

4.3. Описание лабораторного стенда

Стенд «Исследование алгоритмов видеоаналитики» разработан на кафедре «Радиоэлектроника и телекоммуникации» на базе оборудования компании *Dahua Technology*.

Программное обеспечение *DSS Express* предназначено для управления системой видеонаблюдения для небольших объектов (дом, офис, магазин).

Аналитические функции позволяют настроить тревоги по различным типам событий (пересечение линии, вход в зону, оставленный предмет и др.) Обнаруживаемым объектом может быть человек либо транспортное средство. Для интеграции с системой контроля доступа может использоваться распознавание лиц.

Поиск информации доступен в виде записей тревог и просмотра видеофрагментов, сохраненных в архиве с соответствующими фильтрами.

Среди возможностей *DSS Express* можно выделить следующие: просмотр в режиме реального времени (отображение IP-адреса устройства или названия устройства на дереве устройств, общее и индивидуально настраиваемое расположение, поддержка 4 вкладок для просмотра в реальном времени и др.), управление устройствами (инициализация устройств *Dahua*, добавление устройств через автопоиск, управление устройствами *Dahua* — различными сетевыми (скоростными, купольными и др.) видеокамерами, хранение данных (хранение на локальном диске и расширенное хранилище с помощью *ISCSI*, и др.), управление событиями (Обнаружение исключений для устройств, видеособытий, сигналов тревоги, событий контроля доступа, приоритет сигнализации: низкий, средний, высокий и др.), управление персоналом (добавление, редактирование и удаление людей и

отделов, подтверждение личности по паролю и лицу и др.), распознавание лиц, контроль въезда и выезда автомобилей из парковки и т.д.

Стенд «ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ВИДЕОАНАЛИТИКИ *DAHUA TECHNOLOGY*» включает все необходимое оборудование для реализации функций видеонаблюдения. В состав стенда входит: видеокамера *IP DAHUA DH-IPC-HFW3441EP-SA-0280B* с фокусным расстоянием 2,8 мм и монитор, отображающий информацию от видеорегистратора *DHI-NVR2104-I*.

На переднюю панель выведены элементы коммутации, защитные элементы: предохранитель, должно быть подключено заземление.

Камера может работать при помощи технологии PoE (передача сигнала и питание по одной витой паре). Справа на стенде имеется дополнительный источник питания для камеры 12 В. **Не включаем его.** Включение этого источника питания используется в случае перехода из режима PoE (режим передачи архивной информации для внутреннего носителя) в режим передачи архива на отдельный носитель.

С камеры сигнал поступает на видеорегистратор. Обработка изображения происходит в соответствии с алгоритмами распознавания и анализа траектории движения. Настройка системы может происходить локально, либо с помощью ПО *DSS Express* на удаленном ПК.

В лабораторной работе можно изучить настройку двух типов алгоритмов:

— алгоритмов распознавания лиц: занести фотографии в базу, обнаружить человека из списка (разрешенного или черного), в текущий момент входящего в помещение, либо проанализировать с этой целью архив за определенное время. Создать статистический отчет по обнаруженным лицам (пол, возраст, настроение и др.). По результатам распознавания могут быть сформированы управляющие сигналы для преграждающих устройств (открыть-закрыть турникет (замок)). Также могут быть выявлены особые приметы (очки, маски, борода), определены пол, возраст, даже настроение обнаруженных людей (используется с маркетинге — для изучения удовлетворенности клиентов).

— выделение объектов: позволяет анализировать группы движущихся пикселей на видеоизображении. Можно настроить зоны, в которых будет фиксироваться предмет (человек, оставленный предмет). Для формирования сигнала тревоги может иметь значение скорость перемещения группы пикселей, их количество, направление перемещения (пересечение линии) и др. алгоритмы.



Рис. 4.1 — Автор стенда Бузовский И.В., выпускник специальности 11.05.01, поясняет принципы работы [16]

4.4. Лабораторное задание

Изучить настройку двух типов алгоритмов аналитики: работа с базой лиц и анализ траекторий перемещения обнаруженных объектов, характерных для тех объектов безопасного города, которые исследовались в лабораторных работах 1-3. Ниже приведены настройки стенда для решения различных задач. Следует выбрать варианты, в соответствии с индивидуальным заданием.

4.4.1. Включите питание стенда **крайней левой кнопкой ВКЛ**. Кнопки включения питания монитора, коммутатора и видеорегистратора **всегда должны быть включены (ВКЛ)**. Используйте режим *РоЕ*.

4.4.2. После включения монитора требуется ввести пароль (кликаем по полю ввода пароля и появляется клавиатура). Введите *Qq1234567*. После введения пароля появится доступ к настройке функций видеоаналитики.

4.4.3. Правой кнопкой мыши кликните по пустому пространству, выбираете панель “Главное меню” — на экране будут отображаться все основные функции. Выбираете **настройку аналитики AI**. В любом пункте проверяем время и дату поиска — должна включать время текущей пары (либо при проведении анализа архива —интересующий интервал времени (не более 7 суток).

4.4.4. **Пункт «Поиск AI»**. После установления требуемых параметров поиска (фильтров), следует нажать **кнопку «Поиск»** и система перейдет на страницу с записями видеофрагментов, в которых отображены искомые

события. Каждый из фрагментов можно развернуть и просмотреть, в момент обнаружения события подсвечивается рамка, выделяющая обнаруженный объект.

В подпункте «распознавание лиц» настройте «Поиск по атрибутам» (борода, маска, очки либо характеристики объекта (пол, возраст, эмоции) (рис. 4.2 — 4.4).

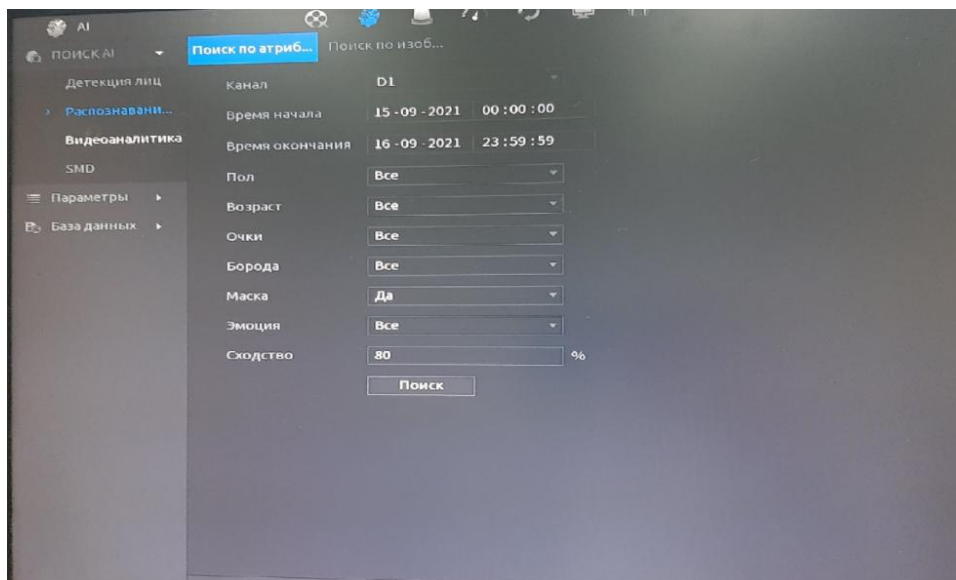


Рис. 4.2 — Настройка поиска по атрибутам

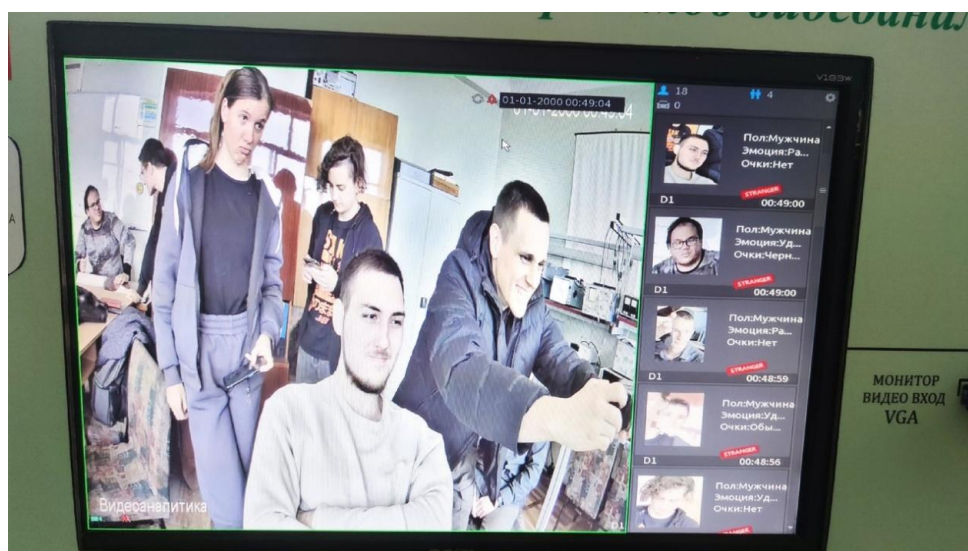


Рис. 4.3 — Пример результатов определения эмоций

Для исследования подпункта «**Поиск по изображению**» используйте БАЗУ ДАННЫХ (более подробно в п. 4.4.6) — в нее должны быть загружены изображения лиц, участвующих в проведении лабораторного исследования.

В этом разделе (**Поиск AI - распознавание лиц – База данных**) проведите настройку поиска – следует выбрать уже загруженное фото (одно или несколько), установить степень совпадения (70...90%).

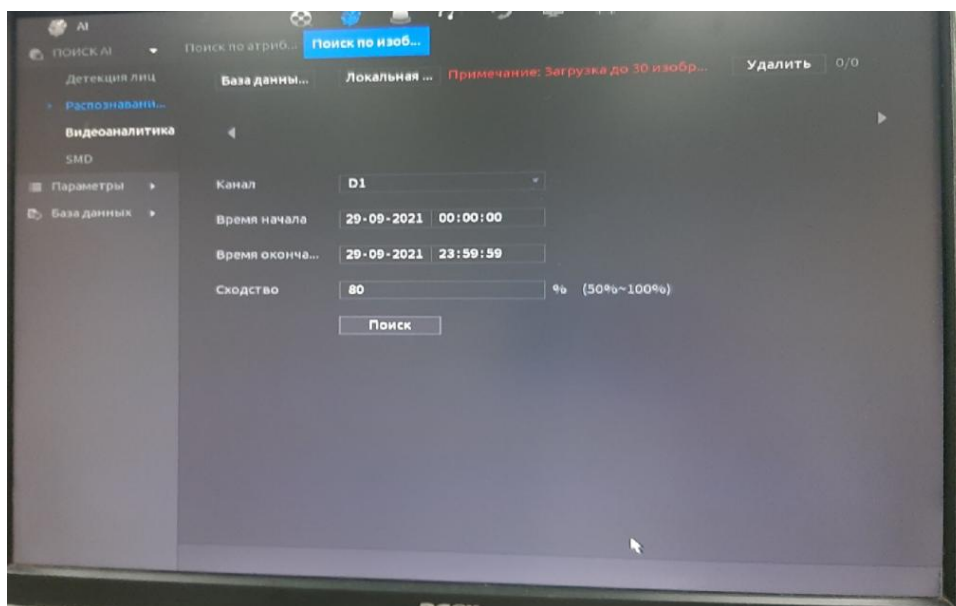


Рис. 4.4 — Настройка поиска по изображению

В подпункте «**Видеоаналитика**» настройте тип события — вторая группа аналитических алгоритмов: «пересечение линий», «контроль области» (рис. 4.5).

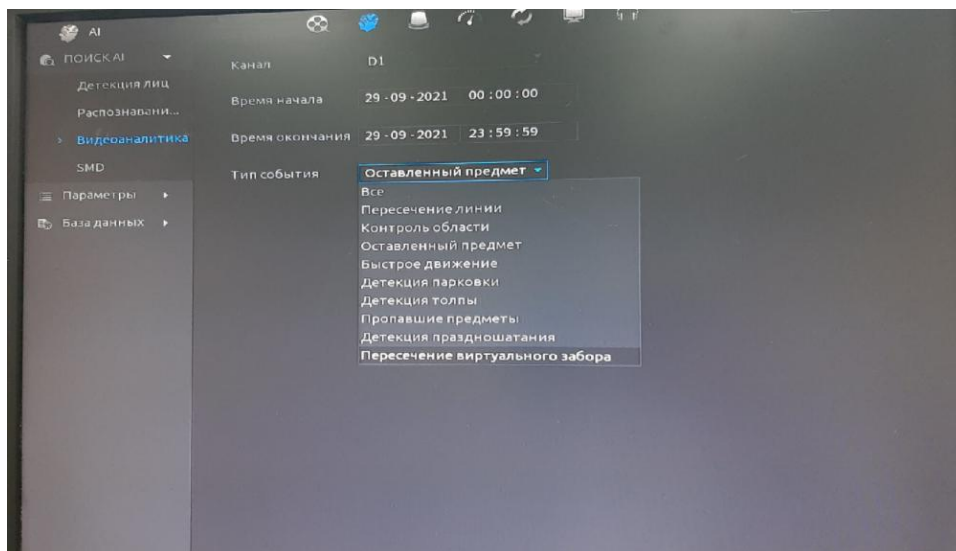


Рис. 4.5 — Настройка поиска по типу событий

В отчете следует привести три примера настройки выбранных алгоритмов и результатов поиска (сфотографировать результаты на экране монитора).

4.4.5. Пункт «Параметры».

В подпункте «Видеоаналитика» при нажатии на шестеренку вкладки «Параметры» появляются настройки параметров видеоаналитики.

Для настройки нового события – следует нажать кнопку «Добавить», выбрать тип события, при нажатии на карандаш – можно создать либо редактировать уже созданную зону либо линию пересечения с указанием направления.

В подпункте «SMD» следует настроить объект тревоги (человек или транспортное средство).

В подпункте «Распознавание лиц» следует активировать канал (D1), либо режим «незнакомца».

4.4.6. Пункт «База данных»

В подпункте «Конфигурация база данных лиц» при двойном нажатии левой кнопкой мыши на имя (база фото) или при нажатии кнопки «сведения» можно увидеть базу данных лиц, которые находятся в ней.

Чтобы добавить человека в базу данных следует нажать кнопку «регистрация» в левом верхнем углу. Фотография должна быть размещена на USB носителе, который следует подключить **к разъему на задней стороне стенда**. Фото должно быть в формате .jpg (обязательно строчными буквами), после загрузки следует настроить «сведения»: пол, имя, день рождения.

4.4.7. Функция «Тревога» (со страницы главного меню).

В пункте «Информация о тревоге» следует настроить «тип тревоги» (камера не в сети, детекция движения и др.)

Также можно настроить время начала записи и время окончания.

В пункте «Статус тревоги» можем увидеть статус тревоги.

В пункте «Детекция движения» можно активировать детекцию движения (рис. 4.6, 4.7).

4.4.8. Выключить стенд

В правом верхнем углу страницы «Главное меню» **НАЙТИ и нажать на стрелку и выбрать «Выключение».**

4.5. Вопросы для подготовки к защите отчёта по лабораторной работе

1. Поясните, какие задачи стоят перед системой видеонаблюдения на исследуемом объекте в целом и приведите примеры для конкретных одной двух камер.

2. Поясните, как настроить стенд для обнаружения лица, внесенного в базу данных.

3. Поясните, как внести в базу данных новое лицо.

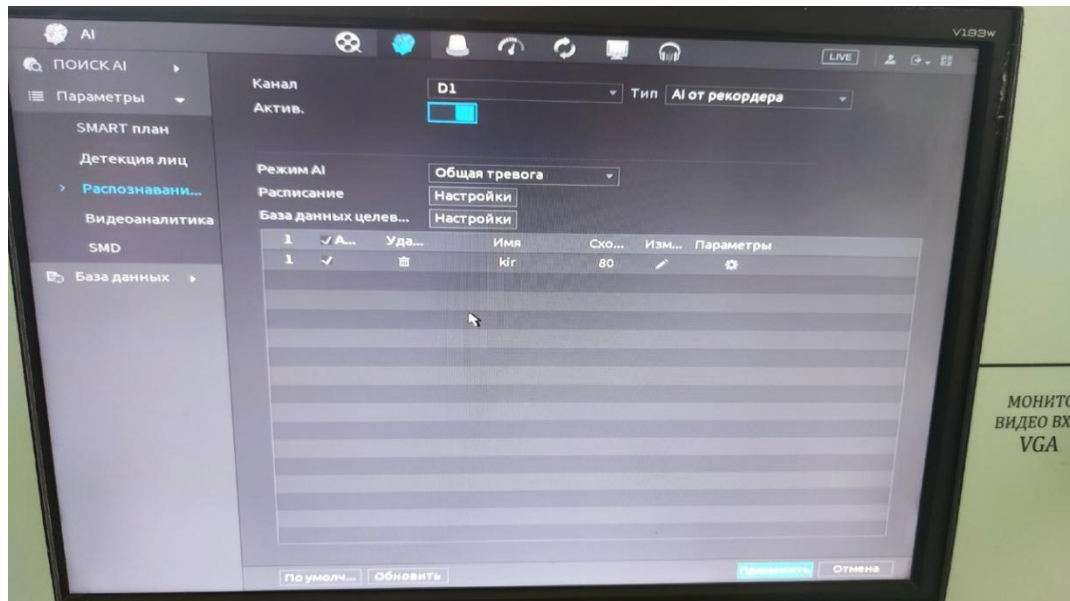


Рис. 4.6 — Активация распознавания лиц из ранее добавленной группы

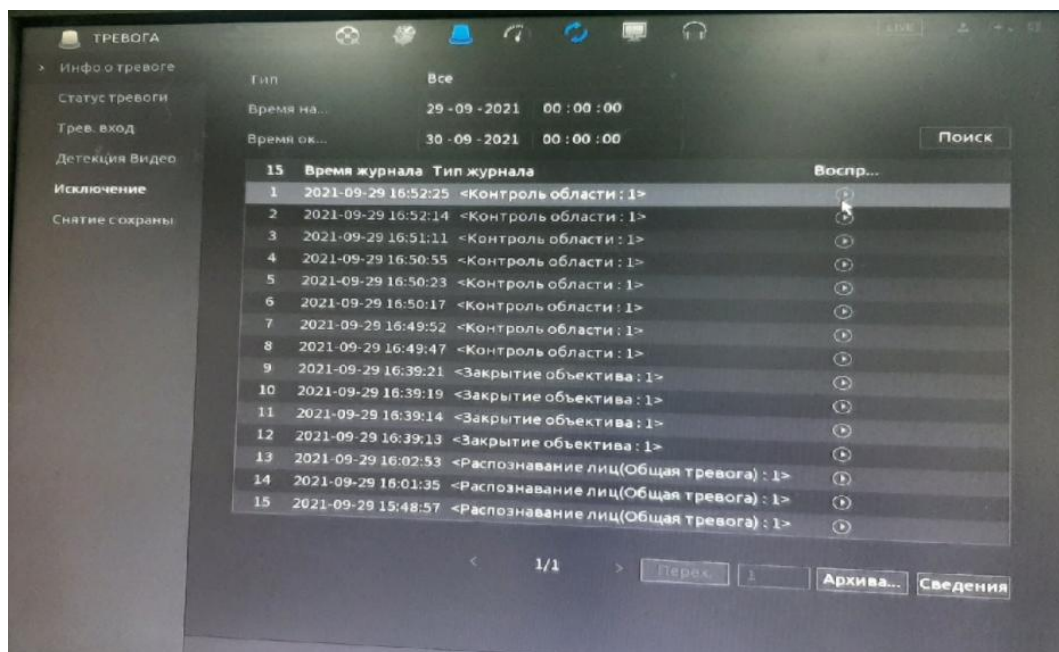


Рис. 4.7 — Индикация тревог

4. Поясните, как настроить геометрические параметры зоны с индикацией пересечения линии.

5. Приведите примеры выбранных аналитических алгоритмов и поясните, каких характеристик камер они требуют.

6. Поясните, как определить эффективность работы системы видеонаблюдения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оформление текстовых работ : учебно-методическое пособие для преподавателей обучающихся всех форм обучения по всем направлениям и специальностям кафедры «Радиоэлектронные системы и технологии» / Севастопольский государственный университет, Институт радиоэлектроники и интеллектуальных технических систем, кафедра «Радиоэлектронные системы и технологии»; сост. В. Г. Слёзкин. — Севастополь : СевГУ, 2024. — 29 с.
2. Коробкин, В. В. Петров, В. В. Комплексные системы безопасности современного города : учебное пособие / В. В. Петров, В. В. Коробкин, А. Б. Сивенко ; под общ. ред. В. В. Петрова ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 157 с. - ISBN 978-5-9275-2587-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021634> (дата обращения: 07.06.2025). —
3. Типовой аппаратно-программный комплекс автоматизированной системы обеспечения безопасности города (КА СОБГ) [Электронный ресурс] / Сигма. Комплексные системы безопасности. — Режим доступа: https://www.sigma-is.ru/ka_sobg.html (дата обращения 07.06.2025)
4. Справочная информация о построении и развитии АПК «Безопасный город» на территории г. Севастополя [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://92.mchs.gov.ru/deyatelnost/poleznaya-informaciya/dopolnitelnye-stranicy/bezopasnyy-gorod> (дата обращения 07.06.2025)
5. Единые требования к техническим параметрам сегментов аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» (утв. 28.06.2017 г. № 6)/ МЧС России.— Режим доступа: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/2918> (дата обращения 07.06.2025)
6. Справочная система VideoCAD on-line [Электронный ресурс]/ VideoCAD. — Режим доступа: <https://www.cctvcad.com/rus/> (дата обращения 07.06.2025)
7. Шумейко, М. Идентификация, распознавание и детектирование людей по европейскому стандарту EN 50 132-7 [Электронный ресурс] // АКТИВSB. — Режим доступа: https://www.aktivsb.ru/statii/identifikatsiya_raspoznavanie_lyudey_po_evropeyskomu_standartu_en_50_132-7.html (дата обращения 07.06.2025)
8. Распознавание лиц. Требования к изображению [Электронный ресурс] / Videomax. — Режим доступа: <https://www.videomax.ru/support/articles/raspoznavanie-lits-v-sistemakh-videonablyudeniya/> (дата обращения 07.06.2025)
9. Распознавание и идентификация лиц в видеонаблюдении [Электронный ресурс] / Goalcity. — Режим доступа:

<https://www.goal.ru/videonabludenie/face-detection/> (дата обращения 07.06.2025)

10. Видеоаналитика MACROSCOP для различных задач [Электронный ресурс] / MACROSCOP. — Режим доступа: <https://macroscop.com/resheniya/muzei-i-galerei> (дата обращения 07.06.2025)

11. Техническое руководство по сетевому видеонаблюдению: учебник [Электронный ресурс] /Axis. — 145 с. — Режим доступа: [sigma-is.ru>files/education/iptv_axis_2017.pdf](https://sigma-is.ru/files/education/iptv_axis_2017.pdf) (дата обращения 07.06.2025)

12. Проектирование системы видеонаблюдения на оборудовании «Болд» [Электронный ресурс] / Болд. — 168 с. — Режим доступа: <https://bolid.ru/projects/iso-orion/video/#descr1> (дата обращения 07.06.2025)

13. Методические рекомендации Р-102-2024 «Инженерно-техническая укрепленность и оснащение техническими средствами охраны объектов и мест проживания и хранения имущества граждан, принимаемых под централизованную охрану подразделениями вневедомственной охраны войск национальной гвардии Российской Федерации [Электронный ресурс] / МВД. НИИ «БОХР». — Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408771059/> (дата обращения 07.06.2025)

14. Комплексные системы обеспечения безопасности для различных сфер, предлагаемые компанией Dahua Technology/ Dahua Technology. — Режим доступа: www.dahuasecurity.com/ru (дата обращения 07.06.2025)

15. Инструкции ПО DSS Express [Электронный ресурс] / Dahua Technology. — Режим доступа: <https://disk.yandex.ru/d/H9x1dkg99JtCOQ> (дата обращения 07.06.2025)

16. Видеоинструкция к стенду [Электронный ресурс] /СевГУ. Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации» — Режим доступа: по ссылке <https://disk.yandex.ru/d/cMuEg17sJLTmqA> (дата обращения 07.06.2025)

В авторской редакции